

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 送信側と受信側を有し、往路と復路を持つデータ通信回線により選択再送（SR）方式を用いてデータフレームの自動再送要求を行うデータ通信再送装置において、

前記データフレームは、少なく共、ユーザデータを収容する第 1 エリア（B）と、モジュロ M でフレーム毎に歩進されるフレーム番号を収容する第 2 エリア（C）と、前記受信側から前記送信側に送られ送信要求フレーム番号を収容する第 3 エリア（D）と、前記データフレームの誤り検出コードを収容する第 4 エリア（E）と、前記第 1 エリア（B）に収容される前記ユーザデータの量を収容する第 5 エリア（A）とを有し、

前記送信側は、少なく共、モジュロ数分の前記第 1 エリア（B）と前記第 5 エリア（A）と前記第 2 エリア

（C）の情報を蓄積する送信データバッファ（62）

と、前記ユーザデータを前記データフレームに組み立てる際に、前記第 1 エリア（B）の一部（B<sub>1</sub>）を修飾して、該部分（B<sub>1</sub>）が先行するモジュロで現フレーム番号と同じ番号の前記ユーザデータの対応する部分と相違するようにし、組み立てられた前記ユーザデータを前記送信データバッファ（62）に蓄積するための手段（70）と、前記受信側からの前記送信要求フレームの前記第 3 エリア（D）の要求番号に従って送信フレームを決定すると共に、所定のラウンドトリップディレイ（RTF）時間内の前記送信要求フレームを無視する手段（52）と、該手段（52）からの指示により前記送信データバッファ（62）から読み出された信号に前記第 4 エリア（E）を付加した信号を前記受信側に送信する手段（66）とを有し、

前記受信側は、少なく共、前記第 4 エリア（E）の誤り検出コードにより受信フレームの伝送誤りを検出する手段（40）と、前記受信フレームを少なく共 1 モジュロフレームだけ蓄積する受信データバッファ（46）と、現受信フレームの第 1 エリア（B）の前記部分（B<sub>1</sub>）を、前記受信データバッファ（46）に蓄積されている先行のモジュロの前記現受信フレーム番号と同じフレーム番号を持つ対応フレームの対応部分（B<sub>1</sub>）と比較し、前者と後者が不一致のときは既に受信済みの前記データフレームとして前記現受信フレームを破棄し、前者と後者が不一致のときは未受信の前記データフレームとして前記現受信フレームを取り込み前記受信データバッファ（46）を前記現受信フレームで更新する比較手段（68）と、正しく受信された前記現受信フレームの前記第 2 エリア（C）を入力とし、当該第 2 エリア（C）のフレーム番号をもとに前記送信側に要求するフレーム番号を決定する手段（54）と、該手段（54）から送られてきた値を前記第 3 エリア（D）として前記送信データバッファ（62）出力に付加する手段（64）と該手段（64）の信号に誤り検出符号化した信号を送信側

に出力する手段（66）とを有することを特徴とするデータ通信再送装置。

【請求項 2】 前記ユーザデータが複数語を有し、各語は複数ビットを有し、前記第 1 エリアは n 語分の容量を有し（n は 2 以上の自然数）、

前記第 1 エリア（B）の前記 1 部分は第 1 エリアの最終語であり、

前記第 5 エリア（A）は、前記第 1 エリアに収容されるユーザデータの語数を収容し、

10 前記送信側は、更に、ユーザデータの量が第 1 エリアの容量に等しいか大きく、現フレームの第 n 語が、先行モジュロの現フレーム番号と同じフレーム番号のフレームの第 n 語と一致するときは、最終語を次のフレームに送り、前記第 5 エリア（A）に n - 1 を収容し、

前記第 1 エリア（B）の最終語のエリア（B<sub>1</sub>）に、先行モジュロで現フレームと同じフレーム番号のフレームの第 1 エリアの最終語のエリア（B<sub>1</sub>）のデータと少なく共 1 ビット相違するデータを収容する手段を有する請求項 1 記載のデータ通信再送装置。

20 【請求項 3】 1 語が 8 ビットである請求項 2 記載のデータ通信再送装置。

【請求項 4】 送信側と受信側を有し、往路と復路を持つデータ通信回線により選択再送（SR）方式を用いてデータフレームの自動再送要求を行うデータ通信再送方法において、

前記データフレームは、少なく共、ユーザデータを収容する第 1 エリア（B）と、モジュロ M でフレーム毎に歩進されるフレーム番号を収容する第 2 エリア（C）と、前記受信側から前記送信側に送られ送信要求フレーム番号を収容する第 3 エリア（D）と、前記データフレームの誤り検出コードを収容する第 4 エリア（E）と、前記第 1 エリア（B）に収容される前記ユーザデータの量を収容する第 5 エリア（A）とを有し、

30 前記送信側は、モジュロ数分の前記第 1 エリア（B）と前記第 5 エリア（A）と前記第 2 エリア（C）の情報を送信データバッファ（62）に蓄積し、前記ユーザデータを前記データフレームに組み立てる際に、前記第 1 エリア（B）の一部（B<sub>1</sub>）を修飾して、該部分（B<sub>1</sub>）が先行するモジュロで現フレーム番号と同じ番号の前記ユーザデータの対応する部分と相違するようにし、組み立てられた前記ユーザデータを前記送信データバッファ（62）に蓄積し、前記受信側からの前記送信要求フレームの前記第 3 エリア（D）の要求番号に従って送信フレームを決定すると共に、所定のラウンドトリップディレイ（RTF）時間内の前記送信要求フレームを無視し、前記送信データバッファ（62）から読み出された信号に前記第 4 エリア（E）を付加した信号を前記受信側に送信し、前記受信側は、前記第 4 エリア（E）の誤り検出コードにより受信フレームの伝送誤りを検出し、

40 前記受信フレームを少なく共 1 モジュロフレームだけ受

50

信データバッファ (46) に蓄積し、現受信フレームの第1エリア (B) の前記部分 (B<sub>i</sub>) を、前記受信データバッファ (46) に蓄積されている先行のモジュロの前記現受信フレーム番号と同じフレーム番号を持つ対応フレームの対応部分 (B<sub>i</sub>) と比較し、前者と後者が不一致のときは既に受信済みの前記データフレームとして前記現受信フレームを破棄し、前者と後者が不一致のときは未受信の前記データフレームとして前記現受信フレームを取り込み前記受信データバッファ (46) を前記現受信フレームで更新し、正しく受信された前記現受信フレームの前記第2エリア (C) を入力とし、当該第2エリア (C) のフレーム番号をもとに前記送信側に要求するフレーム番号を決定し、前記送信データバッファ (62) 出力に前記第3エリア (D) を付加し、該付加した信号に誤り検出符号化した信号を送信側に出力することを特徴とするデータ通信再送方法。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、データ通信再送方法に関するものであり、特に、移動通信等のバースト誤りが支配的な通信回線における高効率なエラーフリー伝送を達成するための方法及び装置に関するものである。

#### 【0002】

【従来の技術】誤りの発生する伝送路を介して、エラーフリー伝送を高効率で実現する方法として、帰還路を持つ通信システムにおいては、選択再送方式 (SR方式) がある。

【0003】図5に理想SR方式の動作を示す。図5で受信側は理想的に無限大のバッファメモリを持つものとする。S<sub>i</sub> (iは整数) は送信側で付加するフレーム番号を、R<sub>i</sub> は帰還路により受信側から送られる要求番号を示す。また帰還路誤りは無いとしている。図5に示すようにSR方式では受信側から送られる再送要求フレームのみを、再送する。送信側は帰還路により要求番号R<sub>i</sub> を受信すると、フレーム番号R<sub>i-1</sub> までは受信側が正しく受信したものと認識し、要求されたフレーム番号S<sub>i</sub> を送信する。再送するにあたり、ある番号を送出してから、ラウンドトリップディレイ時間 (RTF) 以内に届いた当該フレームの再送要求は、正しいレスポンスがまだ届いていないとみなし無視している。RTFはシステム毎に定められ、図では4フレーム時間である。図で○印は正しく受信されたことを示し、×印は誤りが発生したことを示す。

【0004】図5で、受信側はフレームS<sub>i</sub> を正しく受信したので、要求フレームR<sub>i</sub> を返すことによりフレームS<sub>i</sub> を要求する。フレームS<sub>i</sub> も正しく受信される。しかし、フレームS<sub>i</sub> は誤るので要求フレームR<sub>i</sub> が返される。要求フレームR<sub>i</sub> はフレームS<sub>i</sub> が正しく受信されるまで繰り返す。送信側はフレームS<sub>i</sub> を送信してから要求フレームR<sub>i</sub> を認識し、S<sub>i</sub> の後にS<sub>i</sub> を再送

し、次いで、S<sub>i-1</sub>、S<sub>i</sub>、S<sub>i</sub> を送信する。送信側は、S<sub>i</sub> の再送後、S<sub>i-1</sub> とS<sub>i</sub> のタイミングでも要求フレームR<sub>i</sub> を受信するが、これは、S<sub>i</sub> の再送後のRTF時間内なので無視する。再送したS<sub>i</sub> は正しく受信され、受信側はS<sub>i</sub> に誤りがあるので要求フレームR<sub>i</sub> を返送する。送信側はS<sub>i</sub> の次にS<sub>i</sub> を再送する。

【0005】SR方式は伝送効率の点で優れた性能を示すが、誤りフレームが正しく受信されるまで他のフレームをバッファリングしておく必要があるため、連続データの順序を保証するために理論的に無限大のバッファを、言い換えると無限大の送信番号を必要とすることが知られている。

【0006】しかし、実際に送信局及び受信局で所有できるバッファサイズは有限であり、また、各フレームに割り当てられるフレーム番号は有限のため (モジュロMで繰返す、Mは整数で例えば8)、理想的なSR方式を実用化することは不可能である。例として図6にモジュロ8で動作するSR方式を示す。S<sub>i</sub>、R<sub>i</sub> は第1モジュロターンでのフレーム番号を示し、S<sub>i</sub> + は1モジュロ後の送信側で付加するフレーム番号を、R<sub>i</sub> + はそれに対応する受信側から送られる要求番号を、それぞれ示す。

【0007】モジュロ数Mでフレーム番号を繰り返すSR、ARQ方式において、受信局からの応答を待たずに新規データを送信してもARQシーケンスが破壊されないフレーム数は、理論的には、“モジュロ数M-1”フレームである。これをアウトスタンディングフレーム数という。モジュロ数M=8のときのアウトスタンディングフレーム数は7である。

【0008】S<sub>i</sub> とS<sub>i</sub> + は表記上見やすくするために区別しているが、フレーム内では区別を付けられない。すなわち、送信局でアウトスタンディングフレーム数を越えて新規データを送信すると、受信側でモジュロ毎に繰返される同一番号フレームの区別が付かなくなり、データの順序が保証されなくなる。有線回線では、回線品質を考慮しモジュロ数を十分大きく取ることによりアウトスタンディングフレーム数ぎりぎりまで送信することが無いように、システム設計を行っている。一方移動通信では、チャネル切り替えやハンドオーバー等による予測の付きにくい瞬断や、携帯性を考慮することによる消費電力の問題等により、十分なモジュロ数が取れない。

【0009】従来のシステムの多くは、通常SR方式でARQを行い、アウトスタンディングフレーム数ぎりぎりまで送信してしまうと、SR方式より伝送効率の低いがモジュロを区別する点で問題のない他のARQ方式に切り替える方式が検討されている。その代表的な例はSR方式とGBN (Go - r e t u r n - t o N) 方式とを組み合わせた方法である。

【0010】図7にSR方式+GBN方式の動作の様子を示す。SR方式が要求されているフレーム番号のフレ

ームのみを再送するのに対し、GBN方式は要求されているフレーム番号までさかのぼり、そのフレーム番号からまたデータを送り直す方式である。

【0011】図7で、送信側は時刻AでフレームS<sub>1</sub>、+まで送信し、要求フレームR<sub>1</sub>の受信によりS<sub>1</sub>を確認するが、R<sub>1</sub>の帰還路に誤りが発生したのでS<sub>1</sub>は未確認である。時刻Aで送信可能なフレーム数は(2+6)(モジュロ8)=0である。これは、未確認の最旧フレームS<sub>1</sub>の後6フレーム(S<sub>1</sub>、S<sub>2</sub>、S<sub>3</sub>、S<sub>4</sub>、S<sub>5</sub>、S<sub>6</sub>、S<sub>7</sub>、S<sub>8</sub>、+)を送信したことを意味する。従って、時刻Aで、SR方式からGBN方式に切り替える。もし、送信側がSR方式のままで送信を続けるとアウトスタンディング数(=7)を越えてしまう。

【0012】次に、GBN方式での運用中、時刻Bでの送信可能なフレーム数は(5+6)(モジュロ8)=3である。ここでS<sub>1</sub>が未確認最旧フレームである。上記フレーム数(=3)は1に等しいかこれより大であるので、効率の良いSR方式に切り替える(特開平4-269031 データ再送伝送方式)。

【0013】図7に示す従来技術は、SR方式とGBN方式を区別するためのフラグが少なくとも1ビット必要となる欠点がある。これは伝送効率を低下させ、現用の通信システムにフラグを追加するためのシステム変更が複雑であるという問題がある。

【0014】一方、SR方式のみでの動作を可能にするためには、モジュロ毎に繰り返し出現する同一フレーム番号を、少なくとも2モジュロターンの間で識別できれば良い。他の従来方式として、フレーム内にモジュロターンを区別する標識(モジュロ識別子)を設ける方法も存在する。

【0015】図8に従来方式のフレーム構成例を2つ示す。図8(A)はSR+GBN方式を示し、図8(B)はモジュロ識別子の例を示す。1はフレーム内データ領域のデータ量をワード数で示すデータ量表示領域。2は通信データ領域。3はモジュロMで繰り返す、送信側で付加されるフレーム番号。4は受信側からの再送要求フレーム番号。5はCRCチェックビット等の誤り検出符号。7はSR方式/GBN方式識別フラグを、8はモジュロ識別子をそれぞれ示している。この例では、帰還路も同じフレーム構成を用いることを想定しているため、再送要求フレーム番号4が入っている。

【0016】図9に図8(B)の従来方式(モジュロ識別型)における装置構成例を示す。図9では送信局と受信局を合わせて示している。まず受信信号は、誤り検出部40に入力され、伝送路誤りの有無が検査される。伝送路誤りが無い場合は、受信信号はフレーム解析部42に送られ、伝送路誤りが有る場合は、破棄される。フレーム解析部42では、受信フレーム内の再送要求フレーム番号4を検出し、その値を送信フレーム決定部52に送出する。受信フレーム全体はモジュロ識別子検出部4

4に受け渡す。モジュロ識別子検出部44では、受信フレーム内のフレーム番号3及びモジュロ識別子8から、当該フレームが既受信のものであるか未受信のものであるか判断し、既受信の場合は破棄し、未受信の場合は受信データバッファ46に送ると同時に、確認したフレーム番号3の値を、要求フレーム決定部54及び受信データ取り出し制御部48に送る。SR方式で制御しているため、受信データの連続性は保たれていない。従って、受信データ取り出し制御部48において、データの連続性を保持しつつ、受信データバッファ46から出力インターフェース付随バッファ50へのデータ移行を制御する。送信フレーム決定部52では、送られてきた要求フレーム番号4の値を基に、次回に送信するフレームを決定し、送信データバッファ62に、そのフレーム番号を指示する。また、次回に送信するフレームを決定する過程において、新規データと書き換えられるフレーム番号を判別し、送信データ取り出し制御部56に通知する。要求フレーム決定部54では、送られてきたフレーム番号3の値を基に要求フレームを決定し、再送要求番号付加部64に通知する。送信データ取り出し制御部56では、新規データに書き換え可能なフレーム番号を順次モジュロ識別子付加部60に通知する。モジュロ識別子付加部60では、送信データ取り出し制御部56より送られてくる書き換え可能なフレームのフレーム番号について、モジュロ毎の識別が可能になるようにモジュロ識別子の値を決定し、入力インターフェース付随バッファ58より取り出したデータに付加し、送信データバッファ62に送出する。送信データバッファ62は、送信フレーム決定部52からの指示に従い、再送要求番号付加部64に送信データを送出する。再送要求番号付加部64は、要求フレーム決定部54から送られてきた値を、送信フレーム内の再送要求フレーム番号4に付加し誤り検出符号化部66に送出する。誤り検出符号化部66では、誤り検出符号化(通常はパリティ付加やCRC符号化を行う)を行い、通信回線に送出する構成になっている。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】移動通信特有のフェージングにより、伝送路のレベル落ち込みが時間的に集中して発生する場合、すなわちバースト誤りが支配的な通信回線においてSR+GBN方式を適用した場合、頻繁にGBN方式へと切り替わり著しいスループットの低下を招く恐れがある。また、SR方式とGBN方式を識別する標識をフレーム中に設ける必要があるため、ユーザ情報として使えるビット数の削減を招く。さらに2つの方式を併用する形になるため、その分ソフト量も増加する。

【0018】図10に上記従来方式の2つの動作図を示す。両方式ともモジュロ数は8としている。SR+GBN型(図10(A))とモジュロ識別子型(図10

(B) )を比較すると、SR+GBN型は、連続誤りによりGBN方式に切り替わっているため、受信側に届いているデータはポイントBにおいてフレーム“5”までである。しかしモジュロ識別子型では、SR方式のみで制御を行っているため、フレーム“0+”まで受信側で確認できている。従って、シーケンス的にはSR制御のみを使用しているモジュロ識別型の方が、SR+GBN型に比べて有効であることが解る。

【0019】しかし、図9におけるモジュロ識別子付加部60により、フレーム内に固定的にモジュロターンを識別する標識を設けている分、スループットの低下を招く。(ハードウェアの構成上、全ての制御単位は8ビットであるため、1ビット固定的な領域を設けることは、すなわち8ビット使用することになる。)

【0020】本発明は、他の伝送効率の低いARQ方式に切り替わらずに、しかも固定的な標識等を設けることなく有限バッファサイズでのSR方式で受信フレームの順序を保証し、バースト誤りが支配的な通信回線においても高い伝送効率を維持できるデータ通信再送システムを提供することを目的とする。

【0021】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための本発明の特徴は、送信側と受信側を有し、往路と復路を持つデータ通信回線により選択再送(SR)方式を用いてデータフレームの自動再送要求を行うデータ通信再送装置において、前記データフレームは、少なく共、ユーザデータを収容する第1エリア(B)と、モジュロMでフレーム毎に歩進されるフレーム番号を収容する第2エリア(C)と、前記受信側から前記送信側に送られ送信要求フレーム番号を収容する第3エリア(D)と、前記データフレームの誤り検出コードを収容する第4エリア(E)と、前記第1エリア(B)に収容される前記ユーザデータの量を収容する第5エリア(A)とを有し、前記送信側は、少なく共、モジュロ数分の前記第1エリア(B)と前記第5エリア(A)と前記第2エリア

(C)の情報を蓄積する送信データバッファ(62)と、前記ユーザデータを前記データフレームに組み立てる際に、前記第1エリア(B)の一部(B<sub>1</sub>)を修飾して、該部分(B<sub>1</sub>)が先行するモジュロで現フレーム番号と同じ番号の前記ユーザデータの対応する部分と相違するようにし、組み立てられた前記ユーザデータを前記送信データバッファ(62)に蓄積するための手段(70)と、前記受信側からの前記送信要求フレームの前記第3エリア(D)の要求番号に従って送信フレームを決定すると共に、所定のラウンドトリップディレイ(RTF)時間内の前記送信要求フレームを無視する手段(52)と、該手段(52)からの指示により前記送信データバッファ(62)から読み出された信号に前記第4エリア(E)を付加した信号を前記受信側に送信する手段(66)とを有し、前記受信側は、少なく共、前記第4

エリア(E)の誤り検出コードにより受信フレームの伝送誤りを検出する手段(40)と、前記受信フレームを少なく共1モジュロフレームだけ蓄積する受信データバッファ(46)と、現受信フレームの第1エリア(B)の前記部分(B<sub>1</sub>)を、前記受信データバッファ(46)に蓄積されている先行のモジュロの前記現受信フレーム番号と同じフレーム番号を持つ対応フレームの対応部分(B<sub>1</sub>)と比較し、前者と後者が不一致のときは既に受信済みの前記データフレームとして前記現受信フレームを破棄し、前者と後者が不一致のときは未受信の前記データフレームとして前記現受信フレームを取り込み前記受信データバッファ(46)を前記現受信フレームで更新する比較手段(68)と、正しく受信された前記現受信フレームの前記第2エリア(C)を入力とし、当該第2エリア(C)のフレーム番号をもとに前記送信側に要求するフレーム番号を決定する手段(54)と、該手段(54)から送られてきた値を前記第3エリア(D)として前記送信データバッファ(62)出力に付加する手段(64)と、該手段(64)の信号に誤り検出符号化した信号を送信側に出力する手段(66)とを有することを特徴とするデータ通信再送装置にある。

【0022】好ましくは、前記ユーザデータが複数語を有し、各語は複数ビットを有し、前記第1エリアはn語分の容量を有し(nは2以上の自然数)、前記第1エリア(B)の前記1部分は第1エリアの最終語であり、前記第5エリア(A)は、前記第1エリアに収容されるユーザデータの語数を収容し、前記送信側は、更に、ユーザデータの量が第1エリアの容量に等しいか大きく、現フレームの第n語が、先行モジュロの現フレーム番号と同じフレーム番号のフレームの第n語と一致するとき

は、最終語を次のフレームに送り、前記第5エリア(A)にn-1を収容し、前記第1エリア(B)の最終語のエリア(B<sub>1</sub>)に、先行モジュロで現フレームと同じフレーム番号のフレームの第1エリアの最終語のエリア(B<sub>1</sub>)のデータと少なくとも1ビット相違するデータを収容する手段を有する。

【0023】

【発明の実施の形態】本発明では、同一フレーム番号が、どのモジュロターンのものか区別するための特別な領域をフレーム内に新たに定義せずに、ユーザデータのランダム性に着目し、フレーム内データ領域を使用することにより、その区別を可能にする。

【0024】図1に本発明におけるフレーム構成例を示す。1はフレーム内データ領域のデータ量をワード数で示すデータ量表示領域である第5エリア(A)。2は通信データ領域である第1エリア(B)。3はモジュロMで繰り返す、送信側で付加されるフレーム番号である第2エリア(C)。4は受信側からの再送要求フレーム番号である第3エリア(D)。5はCRCチェックビット(又はパリティビット)等の誤り検出符号である第4エ

リア (E)。6 はデータ領域内の最終 1 ワードを示す最終語のエリア (B。) であり、同一番号フレームの比較に用いられる。この例では、帰還路も同じフレーム構成を用いることを想定しているため、再送要求フレーム番号 4 が入っている。通信データ領域 2 (又は B) は  $n$  語 ( $n$  は 2 以上の整数) の要領を有し、その最終語 B。は本発明では特別の目的に用いられる。フレーム番号は 0 ~  $M-1$  のひとつをとり、モジュロ数  $M$  毎に繰り返す。再送要求フレーム番号 4 (又は D) は受信側で付加されるもので、誤りが発生した時は再送要求、誤りが無い時は次フレームの送信要求となる。送信側が再送要求フレームを受信し、その内容が  $p$  ( $p$  は 0 から  $M-1$ ) とすると、 $p-1$  までのフレームは正しく受信され、受信側がフレーム  $p$  を要求していることがわかる。受信側がフレーム  $p$  を要求するのは、フレーム  $p-1$  まで正しく受信し次にフレーム  $p$  を要求するとき、フレーム  $p$  に誤りが発生した時である。

【0025】図 2 は、送信側でフレームを組立てる際のデータ領域 2 である第 1 エリア (B) の最終語 B。を決定する動作フローを示す。最終語 B。は本発明ではフレームのモジュロターンを示すために用いられる。

【0026】図 2 において、動作開始後、最初に判断文 10 により送信すべきデータが  $n$  ワード分存在するか否かを判断する。ここで  $n$  はデータ領域の最大収容語数である。

【0027】現フレームで送信するユーザデータが  $n$  に満たないときは、処理文 12 に進み、処理文 28 を実行して、現フレームのデータ領域の最終語 B。に、1 モジュロ前の同じフレーム番号のデータ領域の最終語の全ビットを反転したデータを書込む。次いで、処理文 14 により、領域 A に、データ領域 B に収容されるユーザデータの語数を書込む。領域 B は  $n$  語の容量があり、最終語 B。はこの場合ユーザデータを収容しないので領域 A の数値は  $n-1$  か又はそれ以下である。

【0028】判断文 10 が  $n$  語以上であると判断したときは、判断文 16 により、1 モジュロ前の同じフレーム番号のデータ領域の最終語が、現モジュロの現フレームのデータ領域の最終語と全ビットが等しいかどうか判断する。前者 (1 モジュロ前の同じフレーム番号のデータ領域の最終語) が完全に後者 (現モジュロの現フレームのデータ領域の最終語) に等しいときは、制御はバス E に進む。ここで処理文 22 は最終語 (第  $n$  語) を次のフレームに送る。つまり現フレームは  $n-1$  語を伝送し、第  $n$  語 (最終語) は次のフレームで伝送する。次いで、処理文 24 により処理文 28 を実行し、現フレームの最終語 B。に、前のモジュロの同じフレーム番号のデータ領域の最終語の全ビットを反転したデータを書込む。次いで処理文 26 により領域 A に数値  $n-1$  を書込む。これはユーザデータ領域に収容される語数が  $n-1$  語だからである。

【0029】判断文 16 が、現フレームのユーザデータ領域 B の最終語 B。が、前のモジュロの同じフレーム番号のユーザデータ領域の最終語と等しくないと判断したときは、処理文 18 が全データ語 ( $n$  語) をデータ領域 B に書込み、処理文 20 が領域 A に数値  $n$  を書込む。

【0030】上記動作において、前のモジュロの対応フレームのユーザデータ領域の最終語 B。は、現モジュロの現フレームのユーザデータ領域の最終語とは常に異なる。この特徴は、受信側でフレームを他のモジュロターンのものと区別するためのもので、現フレームの最終語 B。を前のモジュロの同じフレーム番号の最終語 B。と比較するだけでモジュロターンを区別することができる。

【0031】図 2 において、バス E が発生すると、ユーザデータ領域 B の最終語はモジュロの区別のためのみに用いられてしまう。しかし、バス E の発生する確率は非常に小さく、理論的解析では、1 語が 1 バイト (= 8 ビット) のとき、0.3% 以下であり、無視することができる。

【0032】図 3 に受信側での比較処理に関するフローを示す。まず処理文 30 により、受信フレーム内の送信番号を解釈する。その後判断文 32 により、今回受信しているフレームのデータ領域最終 1 ワードと、比較用バッファ内における今回処理文 30 により解釈した番号と同一番号の 1 ワードとを比較する。両者が等しい場合、処理文 38 により誤りフレーム (再送された) として処理し、フレームを廃棄する。両者が異なる場合、処理文 34 により正しく受信されたフレームとして処理し、さらに処理文 36 に記してあるように、今回受信したフレームのデータ領域最終 1 ワードを、その番号における比較用バッファ内容として、新たに書込む。

【0033】送信側で連続するモジュロ毎に同一番号のデータ領域最終 1 ワードを変化させる処理を行っているため、簡易な処理で 1 モジュロ以前のデータか、新しいデータかを区別することが可能である。

【0034】なお、送信データバッファ 62 と受信データバッファ 46 のバッファメモリは、モジュロ数に等しいフレームを収容する容量が必要である。 $M=8$  のときは各バッファメモリは 8 フレーム分の容量を必要とする。

【0035】本発明における動作タイムチャートはモジュロ識別子を持つ図 10 (B) のタイムチャートと同じである。

【0036】図 10 (B) において、送信側はフレーム  $S_0 \sim S_7$  を送信する。 $S_0$  に誤りが発生して要求フレーム  $R_0$  を受信すると、送信側は  $S_0$  の次に  $S_1$  を再送し、次いで  $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$ 、+ を送信する。 $S_3$  + は次のモジュロのフレーム番号 0 のモジュロである。しかし、再送した  $S_0$  も誤りなので、 $S_3$  + の次に  $S_4$  を再度再送する。次いで、 $S_4$ 、 $S_5$ 、 $S_6$  を送信する。 $S_7$

、 $S_1$ 、 $S_2$ は正しく受信されたのであるが、受信側が要求フレーム $R_1$ を返送するので、送信側では $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$ の正常受信を確認できないので再送するのである。しかし、 $S_4$ は再度誤りとなるので、 $S_4$ の次に $S_5$ を送信する。次いで、 $S_5$ 、 $S_6$ 、 $S_7$ 、 $S_8$ を送信する。今回は $S_8$ は正しく受信されるので、受信側は要求フレーム $R_8$ の送信を停止して、次の要求フレーム $R_9$ （ $S_8$ の再送要求）を返送する。しかし、要求フレーム $R_9$ は誤りのため送信側には受信されない。従って、送信側は $S_8$ の正常受信を確認することができず、従って、 $S_8$ の次に $S_9$ を再度送信する。

【0037】このとき、受信側では、既に $S_8$ を受信しているので、受信したフレーム $S_8$ が、図のY印の $S_8$ か、 $S_8$ かを区別しなければならない。本発明では、受信側は図3の動作を実行し、現フレームの $S_8$ （X印）の最終語がメモリ46に蓄積された対応するフレームYの最終語と同じであることを認識し、X印の現フレーム $S_8$ は再送フレームであり、廃棄されるべきであることを認識する。

【0038】本発明では、フレームがn語の容量を有するにもかかわらず、伝送可能な語数はn-1語に減少することがある。にもかかわらず、図3のバスEの確立は非常に小さいので、本発明は有用である。従来の技術では、フレームは、モジュロ8の区別又はSR方式とGBN方式の区別のために1ビットを持たなければならない、しかも、1ビットの存在は1語（=8ビット）を持たなければならないことを意味する。

【0039】図4に本発明における装置構成例を示す。図9に示した従来方式との差異は、モジュロ識別子付加部60が送信データ構築部70に、モジュロ識別子検出部44がデータ比較部68に変更されたことである。本発明では、データ比較処理を行うため、送信データバッファ62から送信データ構築部70へ向けての信号線が、受信データバッファ46からデータ比較部68へ向けての信号線が付加されている。送信データ構築部70の動作は図2のフローに従い、データ比較部68の動作は図3のフローに従う。

【0040】

【発明の効果】本発明によれば、移动通信等のバースト

誤りが支配的な通信回線において、従来方式に比べフレーム内におけるARQ制御用の領域を削減することが可能になり、高効率なエラーフリー伝送を達成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のフレーム構成例及び従来方式のフレーム構成例である。

【図2】本発明によるフレーム構築時のフロー図である。

【図3】本発明による受信側での比較処理に関するフロー図である。

【図4】本発明における装置構成例である。

【図5】理想SR方式の動作である。

【図6】モジュロ8のSR方式の動作である。

【図7】SR方式とGBN方式の切り替え方法の動作を示す。

【図8】従来方式のフレーム構成例である。

【図9】従来方式における装置構成例である。

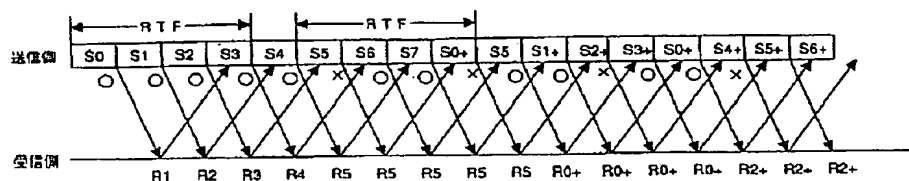
【図10】従来方式における動作比較図である。

【符号の説明】

- |    |                                  |
|----|----------------------------------|
| 1  | データ量表示領域（第5エリア（A））               |
| 2  | データ領域（第1エリア（B））                  |
| 3  | フレーム番号（第2エリア（C））                 |
| 4  | 再送要求番号（第3エリア（D））                 |
| 5  | 誤り検出符号（第4エリア（E））                 |
| 6  | 最終1ワード（最終語のエリア（B <sub>1</sub> ）） |
| 40 | 誤り検出部                            |
| 42 | フレーム解析部                          |
| 46 | 受信データバッファ                        |
| 48 | 受信データ取り出し制御部                     |
| 50 | 出力インターフェース付随バッファ                 |
| 52 | 送信フレーム決定部                        |
| 54 | 要求フレーム決定部                        |
| 56 | 送信データ取り出し制御部                     |
| 58 | 入力インターフェース付随バッファ                 |
| 62 | 送信データバッファ                        |
| 64 | 再送要求番号付加部                        |
| 66 | 誤り検出符号付加部                        |
| 68 | データ比較部                           |
| 70 | 送信データ構築部                         |

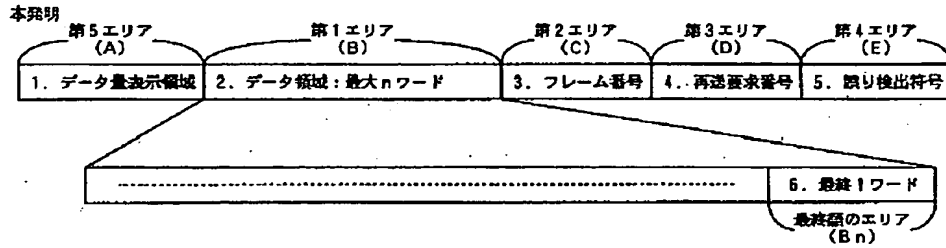
【図6】

モジュロ8のSR方式の動作



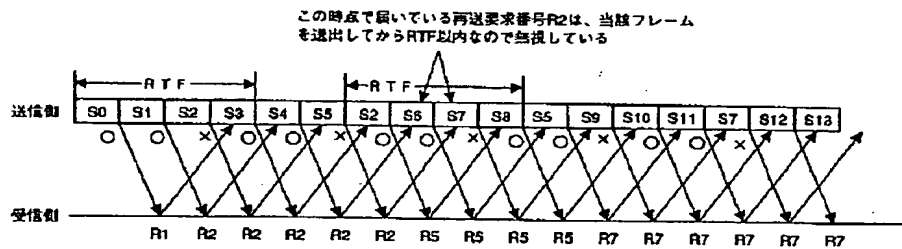
【 図 1 】

## 本発明におけるフレーム構成例



【 図 5 】

## 理想SR方式の動作



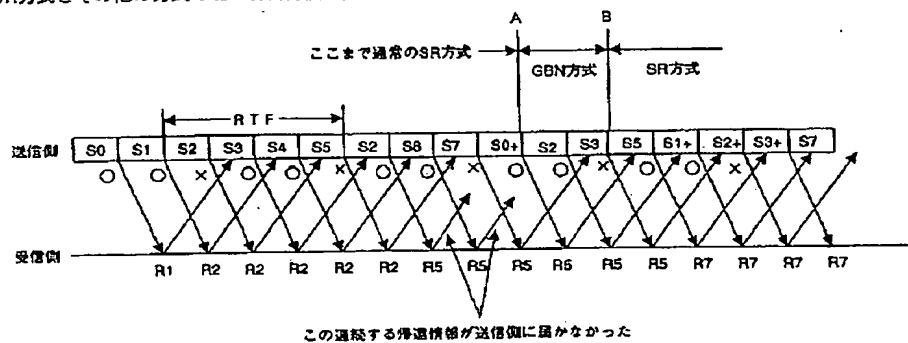
凡例: ○ 伝送路で誤りが生じなかった事を示す。

× 伝送路で誤りが生じたことを示す。

RTF ラウンドトリップディレイ時間に相当するスロット数。図では例として4としている。

【 図 7 】

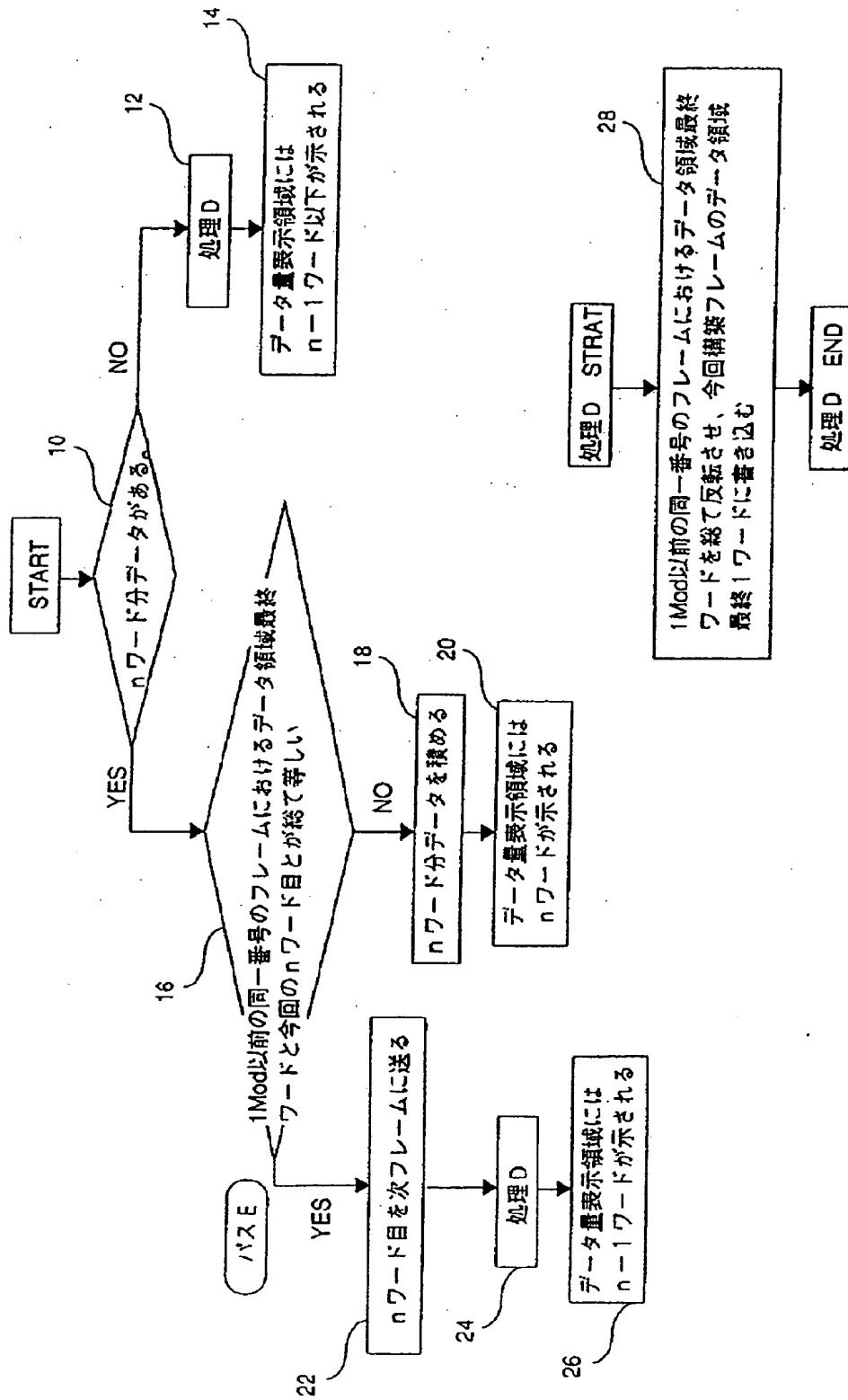
## SR方式とその他の方式の切り替え方法の動作





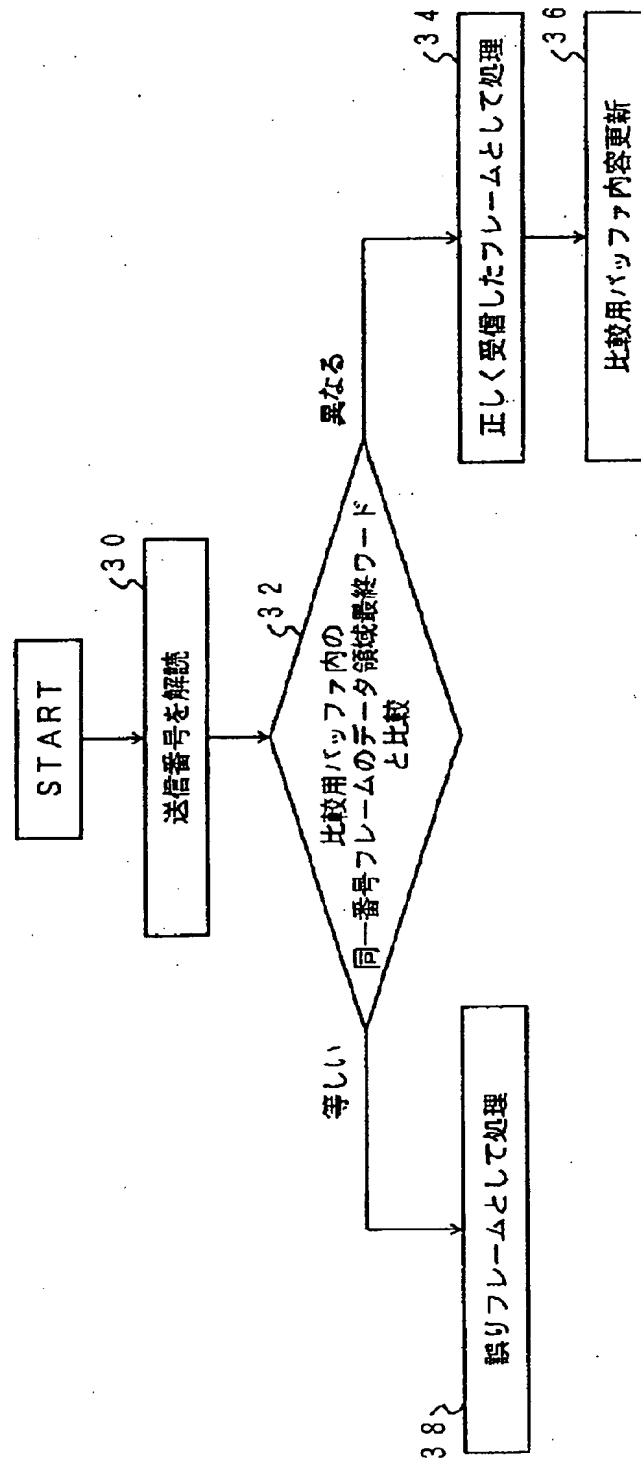
【図 2】

フレーム構築時の 6 (データ領域内最終 1 ワード) に対するフロー図



【図 3】

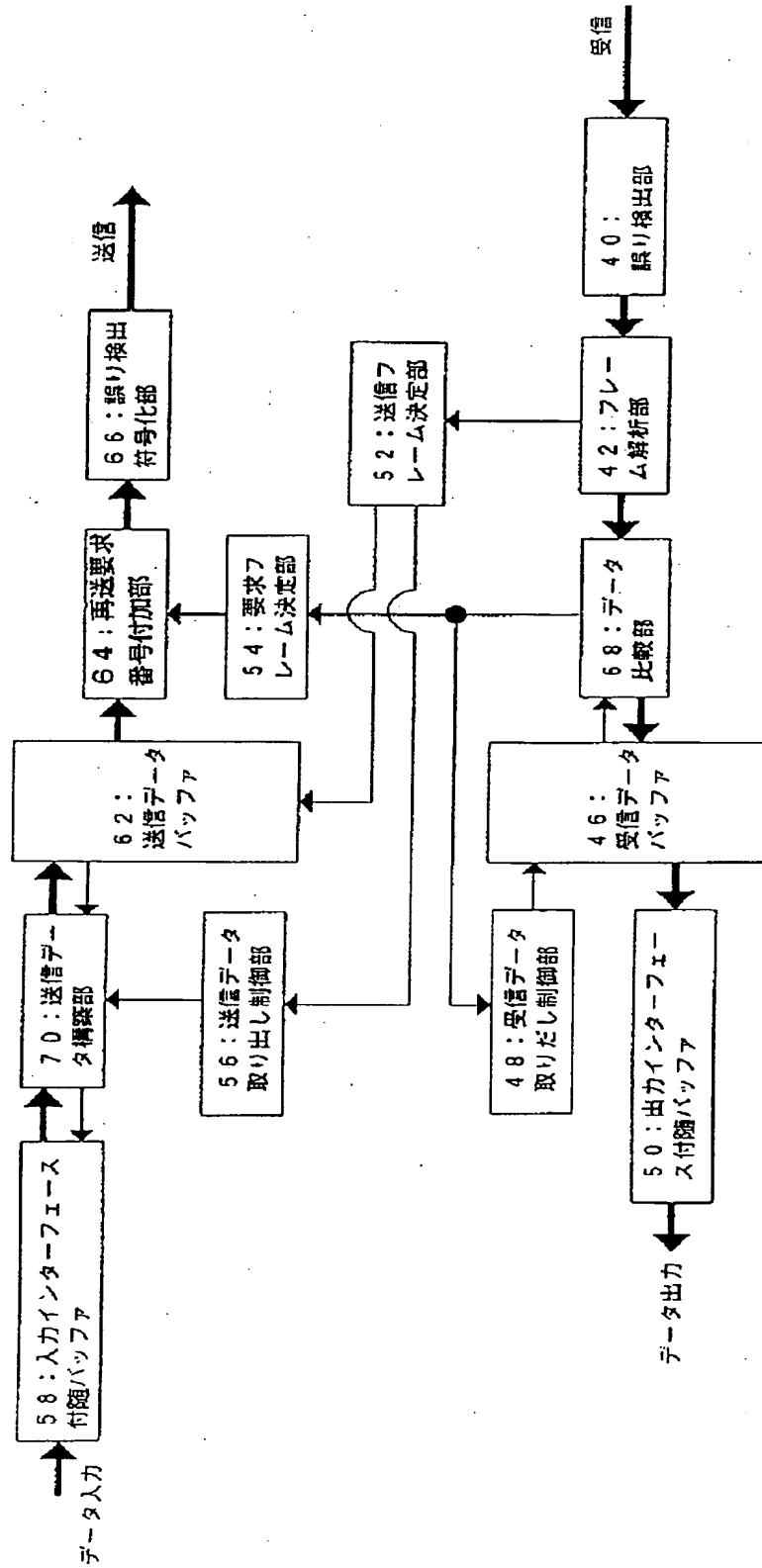
## 受信側での比較処理に関するフロー



比較用バッファは1ワードXMフレーム分必要である。これは、ARQ用バッファと兼用でもよい。  
ARQバッファと兼用にした場合、ARQ受信バッファから出力インタフェース付随バッファに、データを通じた時点でのフラッシュ処理は行わない。

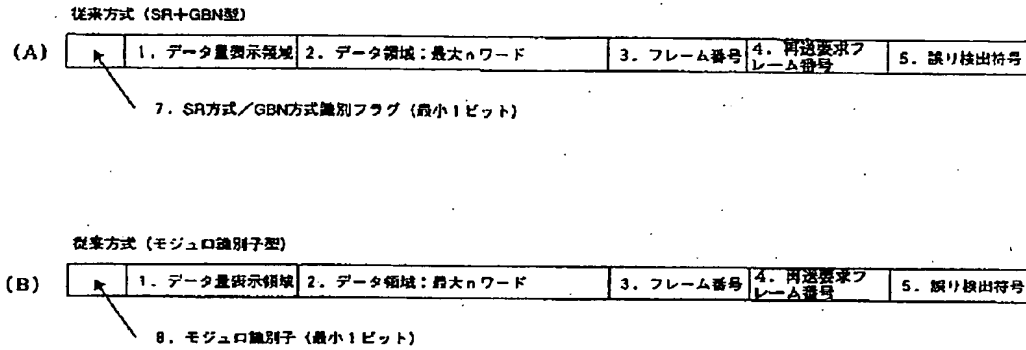
【 図 4 】

本発明における装置構成例

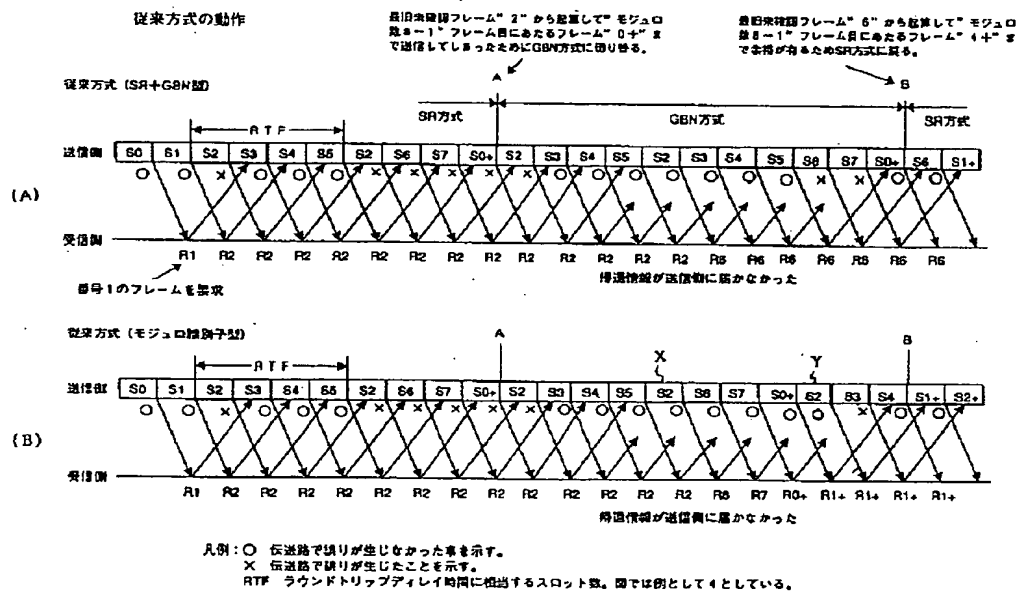


【 図 8 】

従来方式におけるフレーム構成例

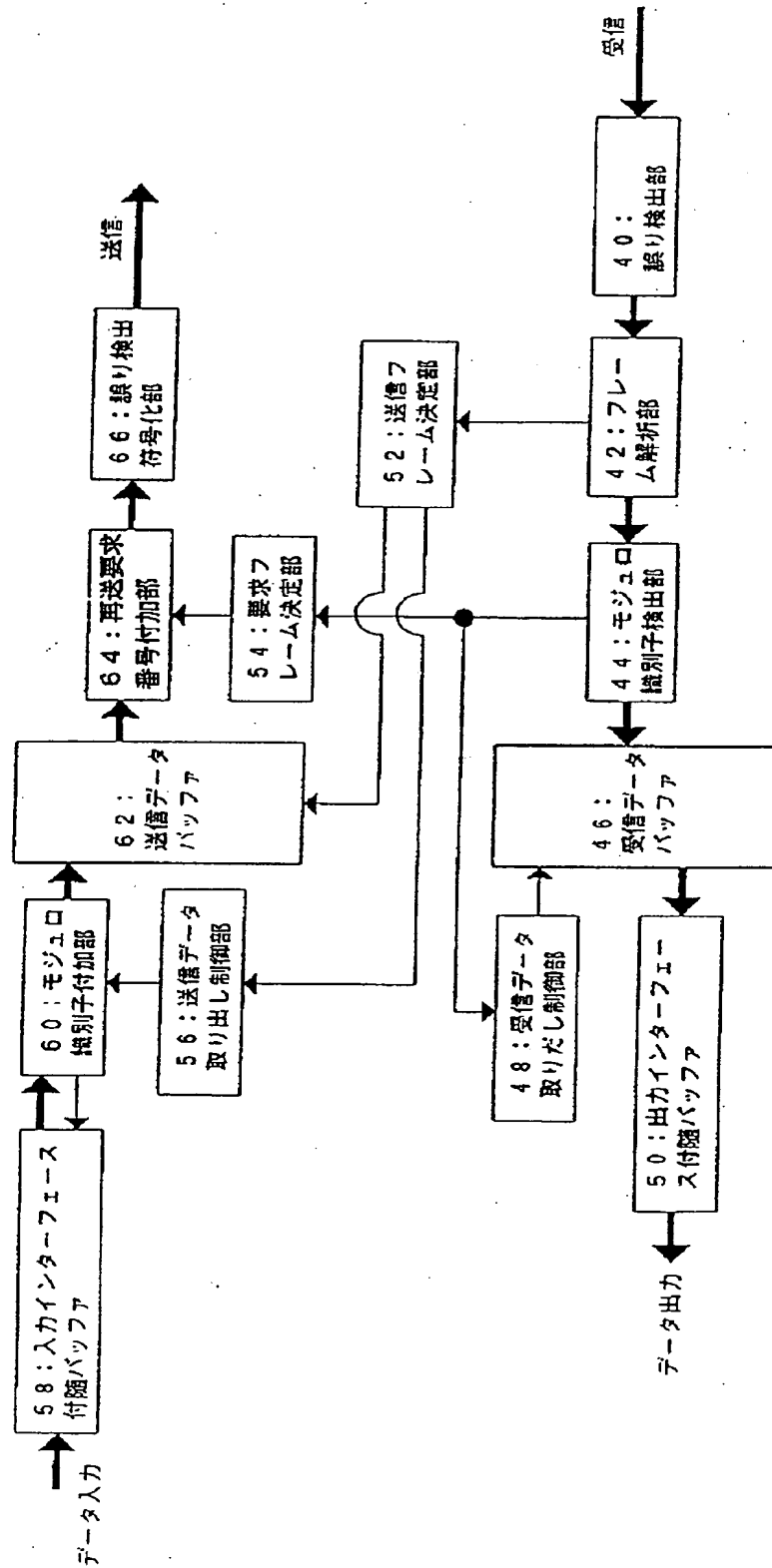


【 図 10 】



【図 9】

従来方式における装置構成例



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F 1

技術表示箇所

H04L 13/00

307 2